



Bufferstroken op grasland om de stikstofbelasting van het oppervlaktewater te verminderen

IR. C. VAN BEEK, ALTERRA

IR. J. CONIJN, PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

DR. IR. M. HEINEN, ALTERRA

PROF. DR. IR. O. OENEMA, ALTERRA

De belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat uit de landbouw bedraagt naar schatting ongeveer de helft van de totale belasting. Het huidige mestbeleid is erop gericht om de belasting door de landbouw drastisch te verminderen, maar de effectiviteit van veel maatregelen is niet duidelijk. Experimenteel onderzoek is een tijdrovende bezigheid. Het doorrekenen van de effecten van verschillende maatregelen met simulatiemodellen gaat veel sneller, waarbij vervolgens een selectie van veelbelovende maatregelen experimenteel wordt getoetst. In een gezamenlijk project van Alterra en Plant Research International is een model ontwikkeld waarmee maatregelen ter vermindering van de stikstof en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater kunnen worden doorgerekend.

In deze studie wordt een eenvoudige situatie geanalyseerd; de stikstofbelasting van het oppervlaktewater van een perceel met een onbemeste strook (bufferstrook) langs de slootrand. De simulatieberekeningen laten zien dat deze bufferstroken zorgen voor een lagere stikstofbelasting van het oppervlaktewater. Ze tonen ook aan dat nitraatuitspoeling slechts een fractie is van de totale hoeveelheid stikstof in omloop. De stikstofbelasting van het oppervlaktewater in de situatie met bufferstroken was na twee jaar met 20 procent afgenomen ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Dit effect bleek echter beïnvloed te zijn door een zekere aanlooptijd van de bufferstrook. Per kilo toegediende mest was de bufferstrook pas in het tweede jaar effectief. Met het simulatiemodel FUSSIM2-CNGRAS kunnen nog tal van andere strategieën worden doorgerekend voor stikstof en fosfaat. In samenspraak met onder meer waterbeheerders, boerenorganisaties en landbeheerders lijkt het genoemde simulatiemodel bruikbaar om strategieën ter vermindering van de stikstof- en fosfaatbelasting van het oppervlaktewater te ontwerpen.

De concentraties stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater liggen in grote delen van Nederland te hoog. Ze leiden tot excessieve algenbloei en vervolgens tot verstikking van het watermilieu. De landbouw is hiervoor medeverantwoordelijk. Er zijn reeds veel

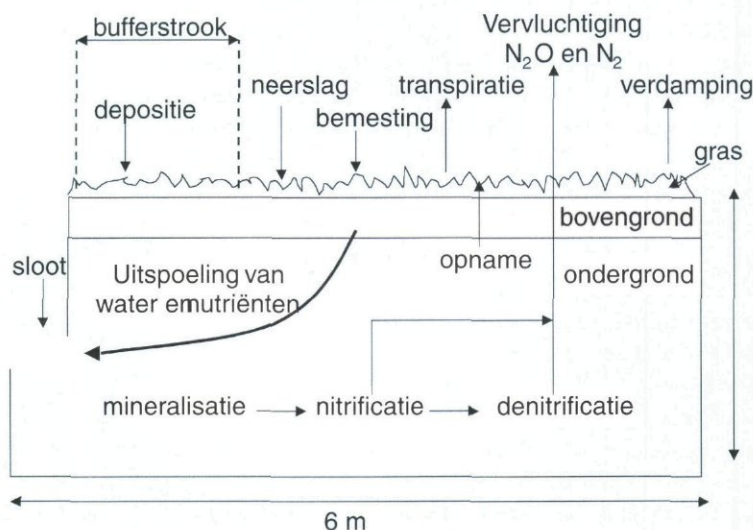
maatregelen genomen om de stikstof- en fosfaat-uitstoot uit de landbouw te verminderen. Maar vooralsnog lijken die niet het beoogde effect te bereiken. Nieuwe maatregelen zijn in ontwikkeling, maar het is moeilijk om het effect van een bepaalde maatregel op voorhand in te schatten. Het gebruik van simulatiemodellen kan daarbij een hulpmiddel zijn.

Recentelijk is door Alterra en Plant Research International een model ontwikkeld dat een volledig bodem-gewas-systeem simuleert. Dit model is tot stand gekomen door een koppeling tussen een bodemfysisch model (FUSSIM2) en een grasland-managementmodel (CNGRAS). Door deze koppeling is het mogelijk geworden om het effect in stikstofbelasting van het oppervlaktewater van verschillende beheersmaatregelen door te rekenen. Het bodemfysisch model is reeds met succes toegepast in de glastuinbouw en de akkerbouw.

Het bodemfysische model is een tweedimensionaal simulatiemodel voor watertransport, stoffentransport, wortelopname van water en nutriënten in verzadigde-onverzadigde, poreuze media. Het grasland-managementmodel is geschikt voor koolstof- en stikstofstromen op perceelsschaal. In dit model wordt tevens de organische stof dynamiek in de bodem gesimuleerd, die met name voor stikstof een belangrijke rol speelt.

Ter illustratie van het model is een eenvoudige situatie geanalyseerd: de stikstofbelasting van het oppervlaktewater bij aan- en afwezigheid van een bufferstrook op een graslandperceel. Daartoe is gewerkt met een fictief perceel van 12 meter breed op een zandgrond. Op twee meter diepte bevindt zich een ondoorlatende laag waardoor geen transport kan plaatsvinden. Verder wordt zeven keer per

Afb. 1: Het modelprofiel en de beschouwde processen schematisch weergegeven.



jaar uitsluitend gemaaid tussen half april en half oktober. Bemesting vindt steeds drie dagen na iedere oogst plaats; na de laatste oogst wordt niet bemest. Een bemesting bestaat uit 46 kg stikstof in gelijke delen verdeeld over nitraat en ammonium.

Het beschouwde perceel is schematisch weergegeven in afbeelding 1. Onderscheid is gemaakt tussen de bovenste 30 cm en de

ondergrond. De bovengrond heeft andere fysische eigenschappen dan de ondergrond. Aan weerszijden van het perceel is een sloot van 1,30 m diep. In verband met symmetrie kan volstaan worden met de simulatie van een half perceel. In de afbeelding komt de rechterzijde dus overeen met het midden van het profiel.

In deze studie zijn twee berekeningen

gemaakt: één met volledige bemesting en één met een onbemeste strook langs de sloot van anderhalve meter breed. Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat de stikstofconcentratie van het slootwater nul is, zodat bij infiltratie van slootwater geen stikstof wordt toegevoegd aan de bodem. Uitspoeling van nutriënten is beschouwd als belasting van het oppervlaktewater. De berekeningen werden voor twee jaar uitgevoerd, waarbij dagelijks de weersgegevens van 1988 werden ingelesen. Dit jaar is gekozen, omdat 1988 een vrij gemiddelde neerslag(verdeling) heeft. Voorafgaand aan de berekeningen werd het model twee jaar door-gerekend (zonder bufferstrook) om een initiële stikstofverdeling te bepalen. Ook hierbij werden de weersgegevens van 1988 gebruikt.

Het effect van een bepaalde maatregel wordt meestal aangegeven als een (procentuele) reductie in de totale nitraatbelasting per jaar. In het geval van een bufferstrook is de totale bemesting echter lager dan in de referentiesituatie (bij een gelijke bemestingsintensiteit), wat sowieso al leidt tot een verminderde belasting. Een andere methode is om het effect van een bufferstrook uit te drukken als nitraatbelasting per kilo bemesting per jaar. Deze methode houdt wel rekening met een lagere mestgift in de situatie met bufferstrook, maar geeft minder inzicht in de grootte van de belasting. Om zoveel mogelijk inzicht in de resultaten te krijgen, zijn in deze studie beide methoden toegepast.

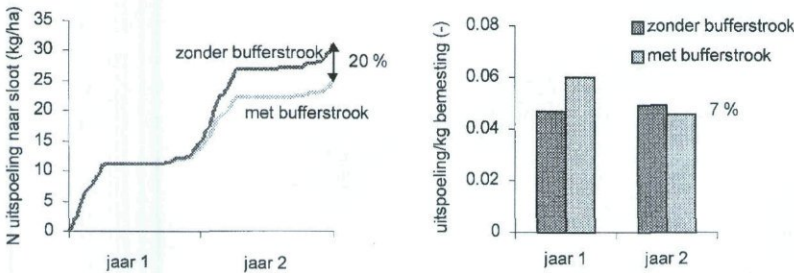
Resultaten

In afbeelding 2 is zowel het verloop van de nitraatbelasting (links) als de nitraatbelasting per kilo mest per jaar (rechts) weergegeven voor twee jaar. Uit de linkerafbeelding blijkt dat verreweg het meeste nitraat in de periode oktober-maart uitspoelt. De bufferstrook reduceerde de totale nitraatuitspoeling met 20 procent ten opzichte van de referentiesituatie, maar dit effect kan voor het grootste deel toegeschreven worden aan het tweede jaar. De nitraatbelasting per kilo bemesting viel in het eerste jaar hoger uit voor de situatie met bufferstrook dan voor de referentiesituatie. In het tweede jaar was de nitraatbelasting per kilo bemesting wel lager in de situatie met bufferstrook dan in de referentiesituatie en werd een reductie bereikt van zeven procent (rechterafbeelding).

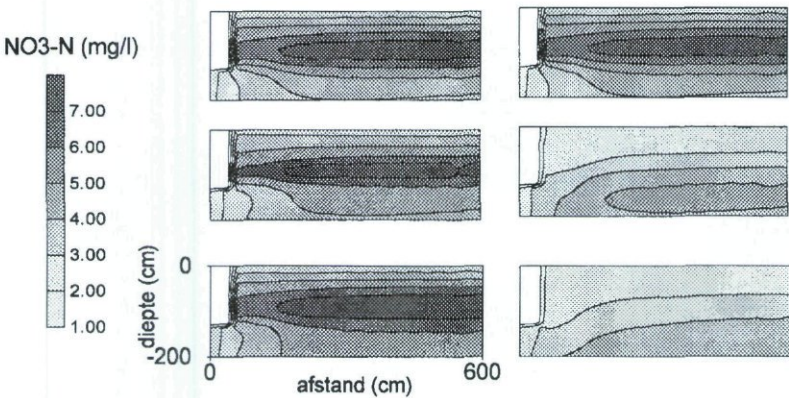
Discussie

Uit bovenstaande blijkt dat het effect van een bufferstrook veel minder groot is als rekening wordt gehouden met de lagere mestgift. Bovendien heeft een bufferstrook een aanlooptijd van tenminste een jaar. Voor die tijd is de bufferstrook weinig effectief en leidt zelfs tot een hogere belasting per kilo toegediende

Afb. 2: Nitraatuitspoeling naar sloot (links) en nitraatuitspoeling naar sloot per kilo toegediende mest (rechts).



Afb. 3: Nitraatverdeling aan het begin van de simulatie (boven), na een jaar (midden) en twee jaar (onder) voor de situatie zonder bufferstrook (links) en met bufferstrook (rechts). Aan de linkerzijde ligt de sloot (wit).



Massabalans van het bodem-gewas-systeem met en zonder bufferstrook in het tweede jaar (kilo per hectare).

	In					Uit			
	zonder buffer- strook		met buffer- strook			zonder buffer- strook		met buffer- strook	
	NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄		NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄
bemesting	160	160	117	117	opname*	352	356	286	325
mineralisatie	-	369	-	345	nitrificatie	-	213	-	178
depositie	-	42	-	42	denitrificatie	2	2	1	1
nitrificatie	213	-	178	-	uitspoeling naar opper- vlaktewater accumulatie	16 3	0 0	10 -3	0 0
Totaal	373	571	295	504	Totaal	373	571	294	504

* 'Opname' staat voor de totale opname door de plant (dus ook niet-oogstbare gedeelten).

mest. Dit komt omdat initieel dezelfde hoeveelheid stikstof uitspoelt in beide situaties, maar in de situatie met bufferstrook door een lagere mestgift wordt gedeeld. De bufferstrook heeft pas effect als de concentratieverdeling in de bodem zich heeft aangepast, zodanig dat de concentratie aan de rand van de sloot laag is.

In afbeelding 3 is de ruimtelijke verdeling van de nitraatconcentratie weergegeven aan het begin van de simulatie (boven), na één jaar (midden) en na twee jaar (onder). Links staat de situatie zonder bufferstrook afgebeeld en rechts de situatie met bufferstrook. Uit deze afbeelding blijkt duidelijk dat een bufferstrook leidt tot een andere nitraatverdeling met aan de rand van de sloot een lage nitraatconcentratie, wat leidt tot een verminderde uitspoeling.

Nitraatuitspoeling is slechts een fractie van de massabalans van het totale systeem. In de tabel is de massabalans weergegeven voor het tweede jaar. Doordat uitspoeling slechts

een kleine post is op de balans, zullen onzekerheden in andere balansposten leiden tot grote verschillen in de berekende nitraatuitspoeling. Bovendien leidt een bufferstrook niet alleen tot een lagere belasting van het oppervlaktewater, maar ook tot een lagere droge stof opbrengst (niet in tabel opgenomen). De opbrengst was ongeveer zes procent lager in de situatie met bufferstrook dan in de referentiesituatie voor beide jaren.

Conclusie

Deze voorbeeldberekening laat zien dat het aanleggen van bufferstroken tot een sterke vermindering leidt van de absolute stikstofuitspoeling door grasland op zandgrond. Per kilo toegediende mest is de vermindering echter veel kleiner. De uitspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater is slechts een fractie op de stikstofbalans van het totale bodem-gewas-systeem, waardoor de onzekerheid van de uitkomsten groot is. 🌱

LITERATUUR

- Conijn J. (2000). Description of a grassland management model for C and N flows at field scale (in voorbereiding).
- De Vos J. en M. Heinen (1999). Afstemming van de organische bemesting op variatie in ruimte en tijd. Rapportage van Lovinkhoeve-experimenten in 1998.
- Heinen M. en P. de Willigen (1998). FUSSIM2: A two-dimensional simulation model for water flow, solute transport and root uptake of water and nutrients in partly unsaturated porous media. Quantitative approaches in Systems Analysis 20., DLO Research Institute for Agrobiological and Soil Fertility and the C.T. de Wit Graduate School for Production Ecology.
- Heinen M. (1997). Dynamics of water and nutrients in closed, recirculating cropping systems in glasshouse horticulture. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen.
- Van Beek C. en M. Heinen (2000). Strategieën voor vermindering van N-belasting van het oppervlaktewater. Een verkennende studie naar de mogelijkheden van een gecombineerd gebruik van de simulatiemodellen FUSSIM2 en CONGRAS. Rapport 20, Alterra.
- Wösten J., G. Veerman en J. Stolte (1994). Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Technisch Document 18, Staring Centrum.